Pomacea canaliculata (Lamarck, 1822)



Pomacea canaliculata
Foto: https://es.wikipedia.org/wiki/Pomacea_canaliculata#/media/File:Pomacea_canaliculata_01.JPG

Caracol de agua dulce nativo para Argentina y Uruguay; se comercializa para acuicultura, acuarismo y control biológico. Una vez establecido en un área, este caracol se dispersa rápidamente en los cuerpos de agua como canales y ríos y coadyuvado por las inundaciones. Se alimenta de plantas acuáticas y puede devastar los plantíos de arroz en el sureste Asiático, y las plantaciones de taro en Hawái. Compite con caracoles nativos y altera la función natural del ecosistema. Es un importante vector de parásitos que ocasionan la esquistosomiasis y angistrongiliasis en el hombre; incrementa las concentraciones de nutrientes y biomasa fitoplactónica, así como de los niveles de fósforo en el agua. Es difícil controlar el ingreso del caracol manzano a nuevas áreas y su costo de manejo, contra y erradicación es muy alto.

Información taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Mollusca
Clase:	Gastropoda
Orden:	Mesogastropoda
Familia:	Ampullariidae
Género:	Pomacea

Nombre científico: ***Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822)**

Nombre común: caracol manzano, caracol acanalado

Sinónimos: *Ampullaria australis*, *Ampullaria dorbignyana*, *Pomacea canaliculata chaquensis* (Hayes *et al*. 2012).

Forma de citar: CONABIO. 2017. Evaluación rápida de invasividad de *Pomacea canaliculata*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Valor de invasividad: 0.7906

Categoría de riesgo: muy alto

Descripción de la especie

La concha es globosa, delgada, su coloración es de tonos marrón, desde el café oscuro hasta el beige, con textura cubierta de líneas de crecimiento axiales y radiales que forman un tenue reticulado que puede estar enmascarado por una costra de lodo, pero siempre es evidente en la superficie ventral del último anfracto; en vista dorsal el último anfracto es dos veces más largo que la longitud de la espiral. La abertura es dextrógira, grande, oval, ligeramente alargada, con margen del labio externo simple. El ombligo es de abertura amplia y profunda, que llega a nivel medio del labio parietal. La espiral es baja de cinco anfractos, la sutura es muy profunda en forma de canal, carácter que fundamenta el nombre específico de este taxón. El opérculo es grueso, translúcido, con espiral nuclear excéntrica y líneas de crecimiento con bandas intercaladas de color café oscuro y claro, superficie interna brillante de color negro o café oscuro. Longitud total de más de 70 mm (Jackson y Jackson, 2009; Campos *et al*. 2013).

Distribución original

La distribución original de *P. canaliculata* es Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Rawlings *et al*. 2007).

Estatus: Exótica presente en México

En México está presente en varias localidades vecinas a la presa derivadora Matamoros-1950, Algodones, Baja California, donde fue detectada en 2009 (Campos *et al*. 2013).

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? **Sí.**

1. Reporte de invasora

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (LGVS, 2010).

> **Muy Alto**: Uno o más análisis de riesgo identifican a la especie como invasora de alto impacto en cualquier país o está reportada como invasora/plaga en México.

La distribución original de *P. canaliculata* es Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Rawlings *et al*. 2007). Fue introducido en Asia como fuente de alimento para consumo humano en la década de 1980's (Mochida, 1991; Naylor, 1996). Desde entonces ha invadido varias localidades del mundo. En Estados Unidos, esta especie ha sido registrada desde Florida hasta California, e incluso en Hawaii. Sin embargo, estos registros han sido adjudicados al complejo *P. canaliculata* (Howells *et al*. 2006), el cual incluye al menos a 10 especies que comparten el poseer suturas acanaladas profundas en su concha (Cazzaniga, 2002). De acuerdo con Rawlings *et al*. (2007), los registros para California y Arizona son los únicos que corresponden con *P. canaliculata* (Howells *et al*. 2006). Además, tiene reporte como invasora en México (Campos et al. 2013). El caracol manzano *P. canaliculata* es considerado una de las 100 especies exóticas más perjudiciales del mundo (Lowe *et al*. 2004). En la lista roja está incluida como especie bajo preocupación menor (IUCN, 2016). *Pomacea canaliculata* es considerada una plaga con cuarentena obligada y su transporte está restringido en Estados Unidos, así como entre las islas del archipiélago hawaiano, permitiendo únicamente su movimiento para propósitos de investigación bajo la inspección del Servicio de inspección de sanidad animal y vegetal (APHIS) (Gaston, 2006; Cowie *et al*. 2009; USDA-APHIS). Es considerado como una plaga con potencial de introducción en Australia (Plant Health Australia, 2009), China, Malasia, Vietnam y España (Yang *et al*. 2013).

2. Relación con taxones cercanos invasores

Evidencia documentada de invasividad de una o más especies **con biología similar** dentro del taxón de la especie que se está evaluando. Las especies invasoras pueden poseer características no deseadas que no necesariamente tienen el resto de las especies del taxón.

> **Muy Alto**: Evidencia de parentesco o categorías taxonómicas inferiores a especie (variedad, subespecie, raza, etc.) o híbridos invasores.

Por lo menos dos especies del género *Pomacea* se consideran invasoras en varias partes del mundo: *P. canaliculata* y *P. maculata* (Matsukura *et al*. 2013;

Hayes *et al*. 2012). Ambas presentan biología similar, inclusive Matsukura *et al*. (2013) reportaron intercambio genético y una posible hibridación entre *P. canaliculata* y *P. maculata*.

3. Vector de otras especies invasoras

La especie tiene el potencial de transportar otras especies invasoras (es un vector), incluyendo patógenos y parásitos de importancia para la vida silvestre, el hombre o actividades productivas (rabia, psitacosis, virus del Nilo, dengue, cianobacterias, etc.).

> **Muy Alto**: Evidencia de que la especie puede transportar especies dañinas para una o varias especies en alguna categoría de riesgo (IUCN, NOM-059), o de que la especie proviene de zonas identificadas por la OIE, IPPC, NAPPO, CDC, SAGARPA, SS u OIRSA como fuente de patógenos y parásitos peligrosos. Es vector de especies que causan afectaciones a la salud humana como zoonosis o epidemias fitosanitarias. Que puede causar daños en cascada a otras especies.

Pomacea canaliculata es hospedero del parásito nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*, que es de relevancia médica al provocar meningitis eosinófila en el humano, una enfermedad conocida como angiostrongiliasis (MacDonald, 2006; Lv *et al*. 2009, 2011; Cowie, 2013; Yang *et al*. 2013). El parásito *A. cantonensis* es nativo de las regiones costeras del sureste de China y tiene reportes de invasor en Australia y en varias islas del Pacífico y del Caribe (Lv *et al*. 2009). La angiostrongiliasis es una zoonosis emergente, de difícil diagnóstico y prevención. La fase infecciosa para el ser humano es la tercera fase larvaria que se desarrolla en *Pomacea canaliculata*. La transmisión al hombre es por su consumo crudo, por contaminación de agua o alimentos con ellos o sus mucosidades o por manipulación de los moluscos o de vegetales (Sabina-Molina *et al*. 2013).

4. Riesgo de introducción

Probabilidad que tiene la especie de llegar al país o de que continúe introduciéndose en caso de que ya haya sido introducida. Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie al territorio nacional. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

> **Alto:** Evidencia de que la especie tiene una alta demanda o tiene la posibilidad de entrar al país (o a nuevas zonas) por una o más vías; el número de individuos que se introducen es considerable; hay pocos individuos con una alta frecuencia de introducción o se utiliza

para actividades que fomentan su dispersión o escape. Las medidas para evitar su entrada son poco conocidas o poco efectivas.

La especie ya se ha reportado en México (Campos *et al*. 2013) y la probabilidad de que continúe introduciéndose a los sistemas naturales de México es alta debido a su mecanismo natural de dispersión; a que ha establecido poblaciones en el sureste de Estados Unidos (Alabama, Georgia, Florida, Louisiana, Mississippi, Carolina del Norte, Carolina del Sur y Texas); y a que es una especie que se comercializa para su uso como mascota y para alimento humano (Hayes *et al*. 2008) y para el control biológico de plantas (Burlakova *et al*. 2009), por lo que es susceptible a ser importada de cualquier país hacia México debido a que su comercio no está regulado, su introducción no está prohibida y no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996). Tampoco existe información sobre la importación legal de *P. canaliculata* en México; no obstante, se ha detectado la venta de caracoles manzano en un portal de internet de México (Mercado Libre), aunque no se ha corroborado que los individuos en venta correspondan a *P. canaliculata*.

5. Riesgo de establecimiento

Probabilidad que tiene la especie de reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución natural. Se toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Alto: Evidencia de que al menos una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente fuera de su rango de distribución conocido. Especies con cualquier tipo de reproducción, especies que presenten cuidado parental, especies que presenten estrategia r. Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento son poco conocidas o poco efectivas.

Es una especie dioica; ovípara con fertilización interna; las hembras almacenan esperma hasta por periodos de 140 días y pueden ovipositar más de 3,000 huevos en ese tiempo (Estebenet y Martín, 2002). Así, las hembras que se encuentran aisladas en una parcela pueden seguir ovipositando sin la presencia de un macho (Sin, 2003). Estas características reproductivas permiten la fundación de poblaciones viables en regiones fuera de su rango de distribución natural. En México se reportaron ejemplares y masas de huevo de la especie en junio de 2009 y posteriormente en julio de 2010 (Campos *et al*. 2013), lo que da evidencia de su establecimiento en el territorio nacional. Es considerada en las leyes y listas como una plaga con cuarentena obligada, o como una plaga con potencial de introducción en Australia (Plant Health Australia, 2009), China, Malasia, Vietnam, España (Yang *et al*. 2013) y Estados Unidos (Gaston, 2006, Cowie *et al*. 2009). En México no figura en la lista de plagas sujetas a cuarentena obligada (Norma Oficial

Mexicana NOM-054-ZOO-1996). Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento en cultivos de arroz y taro son poco efectivas: son temporales, concebidas para tratar áreas pequeñas o representan un riesgo ambiental (Litsinger y Estano, 1993, Halwart, 1994; Awadhwal y Quick, 1991; Cowie, 2002; Cagauan y Joshi, 2003; Wada, 2004; Levin, 2006; Yang *et al*. 2006; Dong *et al*. 2012).

6. Riesgo de dispersión

Probabilidad que tiene la especie de **expandir su rango geográfico** cuando se establece en una región en la que no es nativa. Este indicador toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

> **Alto:** Evidencia de que la especie es capaz de establecer nuevas poblaciones viables lejos de la población original. Las medidas de mitigación son poco conocidas o poco efectivas.

La distribución original de *P. canaliculata* corresponde a Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Rawlings *et al*. 2007). Ha establecido poblaciones viables en varios países de Asia (Mochida, 1991; Naylor, 1996) y en California y Arizona en los Estados Unidos (Howells *et al*. 2006; Rawlings *et al*. 2007). Las características reproductivas de la especie permiten que establezca poblaciones autosuficientes en poco tiempo y colonizar nuevas áreas relativamente rápido (Sin, 2003). La especie se puede dispersar a otras localidades adherida a las patas de las aves; o adherida a las plantas de taro que son comercializadas (Levin *et al*. 2006), e inclusive los huevos pueden ser transportados en las paredes de las embarcaciones (Cowie, 2016). Las medidas para atenuar sus daños son poco efectivas y costosas (Cowie, 2002; Levin, 2006).

7. Impactos sanitarios

Impactos a la salud humana, animal y/o vegetal causados directamente por la especie. Por ejemplo aquí se marca si la especie es venenosa, tóxica, causante de alergias, especie parasitoide o la especie en sí es el factor causal de una enfermedad (la especie evaluada es un virus, bacteria, etc.).

> **No:** No hay información de que la especie cause daños a la salud a pesar de que sí se conoce información sobre otros aspectos.

No hay información de que la especie cause daño a la salud.

8. Impactos económicos y sociales

Impactos a la economía y al tejido social. Puede incluir incremento de costos de actividades productivas, daños a la infraestructura, pérdidas económicas por daños o compensación de daños, pérdida de usos y costumbres, desintegración social, etc.

> **Muy Alto**: Existe evidencia de que la especie provoca, o puede provocar, la inhabilitación irreversible de la capacidad productiva para una actividad económica determinada en una región (unidad, área de producción o área de influencia). No existe ningún método eficiente para su contención o erradicación.

La especie provoca daños y afectaciones severas a cultivos de relevancia económica, como los de taro y arroz (Halwart, 1994; Naylor, 1996; Sin, 2003). En Malasia se destinan 102 USD por hectárea de cultivo de arroz para el control de *Pomacea* (Yahaya *et al.* 2006) y el costo global de la infestación podría alcanzar el billón de dólares (Horgan *et al*. 2014). En Filipinas el caracol manzano fue la plaga más severa en los cultivos de arroz durante la década de los 1990s, cuyas pérdidas económicas fueron estimadas entre $425 y $1,200 millones de dólares (Halwart, 1994; Naylor, 1996; Sin, 2003). En Taiwán el daño a la agricultura de arroz fue estimado en $200 millones de dólares (Sawangproh y Poonswad, 2010). En general, el costo para controlar y contener al caracol manzano es bastante elevado, y cuyos procedimientos incluyen el control biológico, químico y y la remoción manual (Cowie, 2002). En Tailandia el gobierno destinó entre $880 y $38,000 dólares al año en la década de los 1990's en campañas de control enfocadas en la recolecta de caracoles y masas de huevos del caracol manzano, y en los 2000's destinaron cerca de un millón de dólares anuales para el control del caracol manzana (Cowie, 2016). En Malasia, en 1998, el programa de erradicación de la especie en las áreas afectadas costo $590,000 dólares. En Taiwán el daño a la agricultura de arroz fue estimado en $200 millones de dólares (Sawangproh y Poonswad, 2010).

Por otro lado, el taro es un cultivo de importancia cultural y espiritual para la gente nativa de Hawái. El cultivo de taro es un estilo de vida para los hawaianos y la gente emplea los sistemas de taro en arte, ciencia, matemáticas, salud y construcción. La introducción de *P. canaliculata* y sus posibles impactos en las plantaciones de taro amenazarían esas actividades culturales-espirituales (Levin, 2006; Levin *et al*. 2006). En las provincias chinas de Jiangsu y Jiangxi existen granjas comerciales de *P. maculata* (Lv *et al*. 2009), por lo que la especie invasora representa una actividad económica en esa región del mundo.

9. Impactos al ecosistema

Impactos al ambiente, se refieren a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

> **Medio:** Existe evidencia de que la especie causa cambios reversibles a mediano y corto plazo (5-20 años) en extensiones restringidas.

En Tailandia Carlsson *et al*. (2004) mostraron que las altas densidades de *P. canaliculata* presentan un serio impacto en la vegetación acuática nativa, ya que causan una pérdida total de plantas, un incremento en las concentraciones de nutrientes y en la biomasa fitoplanctónica, ocasionado a su vez por un aumento de los niveles de fósforo en el agua como resultado del ramoneo del caracol en las plantas, y en consecuencia un incremento en la turbidez del agua. En Laos, Carlsson *et al*. (2004), Carlsson y Lacoursière (2005) demostraron que *P. canaliculata* ocasiona pérdida de biomasa de macrófitas y de perifiton.

10. Impactos a la biodiversidad

Impactos a las comunidades y especies por ejemplo mediante herbivoría, competencia, depredación e hibridación.

> **Alto:** Existe evidencia de que la especie tiene alta probabilidad de producir descendencia fértil por hibridación o provoca cambios reversibles a largo plazo (> de 20 años) a la comunidad (cambios en las redes tróficas, competencia por alimento y espacio, cambios conductuales) o causa afectaciones negativas en el tamaño de las poblaciones nativas.

En Asia la presencia de *P. canaliculata* ha ocasionado un declive en las especies de caracoles nativos (Halwart, 1994). Matsukura *et al*. (2013) reportaron posible hibridación entre *P. canaliculata* y *P. maculata*. Hasta el momento no han sido detectados efectos dañinos sobre la vegetación o fauna nativa del río Colorado y sus afluentes en el lado mexicano, ni tampoco en el estado fronterizo de Arizona (Campos *et al*. 2013). En Filipinas, sin embargo, poblaciones del caracol nativo del género *Pila* spp., han disminuido severamente como resultado de la aplicación de pesticida para el control de *P. canaliculata* (Anderson, 1993). *P. canaliculata* se alimenta de briozoarios por lo que se piensa que su presencia es un factor significativo en la ausencia de briozoarios en localidades donde estos deberían estar (Wood *et al*. 2005, 2006).

Ficha elaborada por:

Tovar-Hernández M. 2016. Proyecto Análisis de riesgo detallado para especies invasoras de alto riesgo para México: Riesgo de introducción de moluscos para acuarismo y mascotas a México. Realizado en el marco del proyecto GEF 0089333 "*Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras*". Geomare, A, C. Mazatlán, Sinaloa, México.

Forma de citar: CONABIO. 2017. Evaluación rápida de invasividad de *Pomacea canaliculata*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

REFERENCIAS

Amazon. 2016. Pomacea snail. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. https://www.amazon.com/s/ref=nb_sb_noss?url=search-alias%3Dpets&field-keywords=pomacea+snail

Anderson, B. 1993. The Philippine snail disaster. *The Ecologist*. 23: 70-72.

Awadhwal, N. K. & Quick, G. R. 1991. Crushing snail eggs with a 'snail egg clapper'. *International Rice Research Newsletter.* 16 (5): 26-27.

Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Padilla, D. K., Cartwright, L. D. & Hollas, D. N. 2009. Wetland Restoration and Invasive Species: Apple snail *(Pomacea insularum)* Feeding on Native and Invasive Aquatic Plants. *Restoration Ecology.* 17 (3): 433-440.

Cagauan, A. G. & Joshi, R. C. 2003. Golden apple snail *Pomacea* spp. in the Philippines: Review on levels of infestation, control methods, utilization and future research directions. *Journal of Agriculture and Life Sciences*. 37: 7-32.

Campos, E., Ruiz-Campos, G. & Delgadillo, J. 2013. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 671-675.

Carlsson, N. O. L., Brönmark, C. & Hansson, L. A. 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in asian wetlands. *Ecology.* 85 (6): 1575-1580.

Carlsson, N. O. L. & Lacoursière, J. O. 2005. Herbivory on aquatic vascular plants by the introduced golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Lao PDR. *Biological Invasions.* 7 (2): 233-241.

Cazzaniga, N. J. 2002. Old species and new concepts in the taxonomy of *Pomacea* (Gastropoda: Ampullariidae). *Biocell.* 26: 71-81.

Cowie, R. H. 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. *Molluscs as crop pests*. 145-192.

Cowie, R. H., Dillon, R. T., Robinson, D. G. & Smith, J. W. 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. *American Malacological Bulletin*. 27: 113-132.

Cowie, R. H. 2013. Pathways for transmission of angiostrongyliasis and the risk of disease associated with them. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health.* 72 (6, Suppl. 2): 70-74.

Cowie, R. 2016. *Pomacea canaliculata* (golden apple snail). En: Invasive Species Compendium: Datasheets, maps, images, abstracts and full text on invasive species of the world. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. http://www.cabi.org/isc/datasheet/68490.

Dong, S., Zheng, G., Yu, X. & Fu, C. 2012. Biological control of golden apple snail, *Pomacea canaliculata* by Chinese soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* in the wild rice, *Zizania latifolia* field. *Scientia Agricola*. 69 (2): 142-146.

Estebenet, L. A. & Martín, R. P. 2002. Workshop: "Biology of Ampullariidae" *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampulariidae): Life-history Traits and their Plasticity. *Biocell*. 26 (1): 83-89.

Gaston, E. E. 2006. Aquatic snails; permit requirements for importation and interstate movement. *Federal Register*. 71 (65): 16973-16975.

Halwart, M. 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management.* 40: 199-206.

Hayes, K. A., Joshi, R. C., Thiengo, S. C. & Cowie, R. H. 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions.* 14 (4): 701-712.

Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. & Strong, E. E. 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society.* 166: 723–753.

Horgan, F. G., Stuart, A. M., & Kudavidanage, E. P. 2014. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica.* 54: 90-100.

Howells, R. G., Burlakova, L. F., Karatayev, A. Y., Marfurty, R. K. & Burks. R. L. 2006. Native and introduced Ampullariidae in North America: history, status, and ecology. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails.* Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 73-112 p.

IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016-1. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. http://www.iucnredlist.org

Jackson, D. & Jackson, J. 2009. Registro de *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Ampullariidae), molusco exótico para el norte de Chile. *Gayana*. 73: 40-44.

Levin, P. 2006. Statewide strategic control plan for apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Hawai'i. Wailiku, Hawaii: The Hawai'i Land Restoration Institute. Fecha de actualización: 22 de junio de 2016. http://www.hear.org/articles/levin2006/.

Levin, P., Cowie, R. H., Taylor, J. M., Hayes, K. A., Burnett, K. M., & Ferguson, C. A. 2006. Apple snail invasions and the slow road to control: ecological, economic, agricultural, and cultural perspectives in Hawaii. In: Global advances in ecology and management of golden apple snails [ed. by Joshi, R. C.\Sebastian, L. S.]. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice), 325-335.

Litsinger, J. A. & Estano, D. B. 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection.* 12 (5): 363-370.

-

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database. The invasive species specialist group. World Conservation Union. Hollands Printing Ltd, New Zealand. 12 p.

Lv S., Zhang Y., Liu H. X., Hu L., Yang K., Steinmann, P., Chen, Z., Wang L. Y., Utzinger, J., & Zhou, X. N. 2009. Invasive snails and an emerging infectious disease: results from the first national survey on *Angiostrongylus cantonensis* in China. *PLoS Neglected Tropical Diseases.* 3(2): e368.

Lv S., Zhang Y., Steinmann, P., Yang, G. J., Yang, K., Zhou X. N. & Utzinger, J. 2011. The emergence of angiostrongyliasis in the People's Republic of China: the interplay between invasive snails, climate change and transmission dynamics. *Freshwater Biology*. 56 (4): 717-734.

MacDonald, R. 2006. Eating raw snails leads to angiostrongylus meningitis in Beijing. *The Lancet Infectious Diseases*. 6: 622.

Matsukura, K., Okuda, M., Cazzaniga, N. J. & Wada, T. 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions*. 15 (9): 2039-2048.

Mercado Libre. 2016. Caracol manzana. Fecha de actualización: 08 de agosto de 2016. http://listado.mercadolibre.com.mx/caracol-manzana#D[A:caracol-manzana]

Mochida, O. 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica*. 3(Supplement): 51-62.

Naylor, R. 1996. Invasions in agriculture: assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio*. 25 (7): 443-448.
Norma Oficial Mexicana NOM-054-ZOO-1996. Establecimiento de cuarentenas para animales y sus productos (D. O. F. 08 de junio 1998).

Plant Health Australia, 2009. *Contingency plan: golden apple snail*. Plant Health Australia. Australia, 15 p.

Rawlings, T. A., Hayes, K. A., Cowie, R. H. & Collins, T. M. 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology.* 7: 97.

Sabina-Molina, D., Padilla-Docal, B., Bu-Coifiu-Fanego, R. & Dorta-Contreras, A. J. 2013. Meningitis Crónica por *Angiostrongylus Cantonensis*. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 22 (1-3): 111-116.

Sawangproh, W. & Poonswad, P. 2010. The population dynamics of *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) in relation to rice cultivation practice and seasons in Nakhon Pathom, Thailand. *Khon Kaen University Science Journal.* 38: 228-238.

Sin, S. T. 2003. Damage potential of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in irrigated rice and its control by cultural approaches. *International Journal of Pest Management*. 49 (1): 139-148.

USDA-APHIS. Regulated Organisms and Soil permits. Snails Slugs. https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/permits/regulated-organism-and-soil-permits/sa_snails_slugs/ct_snails_slugs

Wada, T. 2004. Strategies for controlling the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in Japanese direct-sown paddy fields. *Japan Agricultural Research Quarterly.* 38 (2): 75-80.

Wood, T. S., Anurakpongsatorn, P., Chaichana, R., Mahujchariyawong, J. & Satapanajaru, T. 2005. Predation on freshwater bryozoans by the apple snail, *Pomacea canaliculata*, Ampullariidae, an invasive species in Southeast Asia: a summary report. *Denisia*, Neue Serie (New series). 28: 283-286.

Wood, T. S., Anurakpongsatorn, P., Chaichana, R., Mahujchariyawong, J. & Satapanajaru, T. 2006. Heavy predation on freshwater bryozoans by the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* Lamarck, 1822 (Ampullariidae). *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. 6 (1): 31-36.

Yahaya, H., Nordin, M., Hisham, M. & Sivapragasam, A. 2006. Golden apple snails in Malaysia. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in*

ecology and management of golden apple snails. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 215-230 p.

Yang T. B., Wu, Z. D. & Lun, Z. R. 2013. The apple snail *Pomacea canaliculata*, a novel vector of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*: its introduction, spread, and control in China. *Hawaii Journal of Medicine and Public Health.* 72 (6, Suppl. 2): 23-25.

Yang, P. S. H., Chen, Y. H., Lee, W. C. H. & Chen, Y. H. 2006. Golden apple snail management and prevention in Taiwan. In: Joshi, R. C. & Sebastian, L. S. (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails.* Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice). 169-179 p.